Chemismus der Cladonien unter besonderer Berücksichtigung der japanischen Arten.

Von

Yasuhiko ASAHINA.

朝比奈泰彦: クラドニア屬地衣ノ代謝產物

1. Cladonia chlorophaea und verwandte Arten.
(クラドニア クロヽフェア群ノ地衣)

Einleitung. (緒 論)

Da ZOPF[1] in *Cladonia pyxidata* var. *chlorophaea* neben der bitterschmeckenden Fumarprotocetrarsäure ein specifisches Stoffwechselprodukt „Chlorophaeasäure" gefunden hatte, liess er diese Abart von *Cl. pyxidata* trennen und hatte zu einer selbständigen Species aufgehoben. Seitdem hat man alle sorediöse Formen der *Cl. pyxidata*-Gruppe zu *Cl. chlorophaea* zugewiesen, ohnedass dabei die Anwesenheit dieses specifischen Stoffwechselprodukts festzustellen. In neuerer Zeit[2] wegen Mangel an Bitterstoff wurde *Cl. Grayi* MERRILL davon abgetrennt. Solange man aber das wirkliche Vorhandensein der Chlorophaeasäure nicht feststellt, wozu jedoch bisher keine einfache Methode vorliegt, so ist die Bestimmung der *Cl. chlorophaea* unsicher.

Um nun einen tieferen Einblick in die Stoffwechselprodukte der *Cladonia chlorophaea* zu gewinnen, habe ich alle mir zur Verfügung gestellte Exemplare mikrochemisch untersucht, wobei es sich, zu meiner Ueberraschung, herausgestellt, hat, dass auch die SANDSTEDEschen Herbarien ein Gemisch von physiologisch heterogenen Formen sind.

Für die Reaktion der *Cl. chlorophaea*-Gruppe ist die Anwendung des Chlorkalks unentbehrlich, indem viele davon unmittelbar oder sicherer nach Betupfen mit Kalilauge durch Chlorkalk schön purpurrot gefärbt werden.

1) Berichte d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXVI (1907), Festschrift, s. 80.

2) SANDSTEDE, Die Gattung *Cladonia* in RABENHORST's Kryptog. Flora (1931), p. 426.

Diese KC positiven Exemplare bestehen aber aus zwei scharf zu unterscheidenden Arten, die sich erst durch unsere Mikro-methode[3] erkennen lassen. Die eine der KC positiven Bestandteile schmilzt bei 166°, steht also der ZOPFschen **Chlorophaeasäure** (Schmp. 169°) am nächsten. Aber, wie ich unten näher beschreibe, sind die beiden nicht identisch. Die Angabe, dass sich *Cl. chlorophaea* manchmal durch Alkali schmutzig weinrötlich färbt, rührt von diesen Säuren her. Vorläufig nenne ich die von mir isolierte Säure vom Schmp. 166° **Cryptochlorophaeasäure** und die Flechten, die sie erzeugen *Cl. cryptochlorophaea* ASAHINA. Der zweite KC positive Bestandteil ist auch ein neuer Flechtenstoff, den ich **Merochlorophaeasäure** (Schmp. 153°) nenne. Die Flechten, die die letztere Säure erzeugen, soll *Cl. merochlorophaea* ASAHINA geheissen werden. Wegen Mangel an Material bin ich einstweilig nicht im Stande, die Zusammensetzung beider Substanzen festzustellen. Die Eigenschaften, ganz besonders den Krystall-Habitus derselben habe ich genauer untersucht, sodass man die beiden unter Mikroskop scharf unterscheiden kann. In den KC negativen Exemplaren wurde dann die Säure nachgewiesen, die ich vor kurzem aus *Cl. Grayi* isolierte und wegen des höheren Schmelzpunktes (183°) für reinere ZOPFsche Chlorophaeasäure hielt.[4] Da dieselbe Säure in allen richtig bestimmten Exemplaren von *Cl. Grayi* MERRILL aufgefunden war, so nenne ich sie nunmehr **Grayaninsäure.** Da sich sowohl unter den amerikanischen Exemplaren von *Cl. cryptochlorophaea* als auch unter denen von europäischer *Cl. merochlorophaea* auch PD negative Individuen (f. *inactiva*) nachweisen lassen, so ist hier die Fumarprotocetrarsäure als der acessorische Bestandteil[5] zu betrachten. Unter dieser Annahme muss die PD positive, grayaninsäurehaltige Flechte als keine selbständige Art, sondern als eine Form von *Cl. Grayi* MERRILL angesehen werden (f. *aberrans* ASAHINA).

I. Untersuchung der SANDSTEDEschen Cladoniae exsiccatae: Cl. chlorophaea FLOERKE.

A

Die Exemplare: 237, 388, 392, 1386 weisen die Reaktion PD+rot, K+

3) ASAHINA, Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe I—diese Zeitschr. Bd. XII (1936), p. 516—XI, ibid. Bd. XVI (1940), p. 185.

4) Diese Zeitschr. Bd. XV (1939), p. 468.

5) Diese Zeitschr. Bd. XV (1939), p. 602.

(weinrötlich), C+augenblicklich rötlich und KC+ (rot) auf und enthalten die Cryptochlorophaeasäure. Zum Nachweis der letzteren extrahiert man ein mittelgrosses Podetium auf dem Objektträger durch Zutropfen von Aceton. Beim Verdunsten des Acetons verbleibt ein weisser, krystalliner Rückstand, der bei gelinder Erwärmung unter Deckglas unter Zusatz von der G.E.-Lösung (Glycerin-Eisessig) sich zunächst zu den Klümpchen zusammenballt und dann später von der Peripherie haarfeine Trichite ausscheisst, sodass sie ein igelartiges Gebilde zeigen. Aus der G.A.W-Lösung (Glycerin-Alkohol-Wasser) umgelöst, bildet die Cryptochlorophaeasäure strahlig gruppierte oder unregelmässig durcheinander zerstreute, an der Spitzen oft pinselartig geteilte gekrümmte, feine Nadeln (Pl. I, Fig. 1).

Um ein reines Präparat zu gewinnen habe ich ca 5 g vorher mikrochemisch untersuchtes Exemplar (aus Korea) im Soxhlet mit Aether extrahiert und den Aether-Auszug nach Waschen mit Bicarbonatlösung verdampft, wobei ein wachsartig erstarrender Rückstand erhalten wurde. Beim Umlösen aus Benzol bildet er farblose, feine Nadeln von Schmp. 166°. Obwohl die Säure aus der Aetherlösung nicht leicht in Bicarbonatlösung übergeht, so doch wird sie in reinem Zustand von wässeriger Bicarbonatlösung ziemlich leicht aufgenommen. Im folgenden werden die Eigenschaften der Cryptochlorophaeasäure und der ZOPFschen Chlorophaeasäure tabellarisch verglichen:

	Cryptochlorophaeasäure	Chlorophaeasäure (ZOPF)
Schmp.	166°	169°
conz. H_2SO_4	löst fast farblos	rötlichbräunlich, beim Erwärmen sepiabraun
KOH	löst schmutzig weinrötlich	gelblich
Chlorkalk	färbt nur momentan purpurrot	weder rot noch gelb
Chlorkalk nach Lösen in KOH	färbt purpurrot, die sich allmählich verblasst	—
Eisenchlorid	violett (in Alkohol)	violett (in Alkohol)

Cladonia cryptochlorophaea ASAHINA, nov. sp.

Cl. chlorophaea auctor. pro parte.

Stratum medullare acidum cryptochlorophaeicum continens. Med. PD+

rubens (Fumarprotocetrarsäure), K+sensim vinosorubens, C+fugaciter rubens vel –, KC+purpureo-rubens.

B

Die Exemplare: 238, 239, 390, 355, 389, 391, 426, 605, 606, 846, 898, 920, 1289, 1389, 1461, 1558, 1790, 1874 weisen die Reaktion PD+rot, K–, C–, KC+rot auf und enthalten die Merochlorophaeasäure. Extrahiert man ein Podetium auf dem Objektträger durch Zutropfen von Aceton, so erhält man beim Verdunsten des Lösungsmittels einen firnisartigen Rückstand, welcher beim Umlösen unter Deckglas aus der G.E.-Lösung (Glycerin-Eisessig) schmale Tafeln mit schief abgestutzten Enden bildet (Pl. I, Fig. 2). Bei flach anlie-

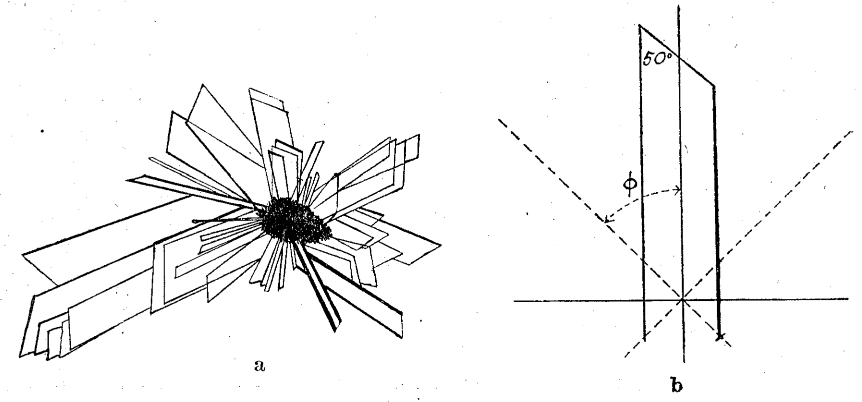


Fig. 1. *a*. Merochlorophaeasäure umgelöst unter Deckglas aus der G.E.-Lösung (schematisch). *b*. Schematisches Bild der Merochlorophaeasäure.

genden Krystallen ist der spitze Winkel ca 50°, bei geneigten selbstverständlich etwas kleiner (Fig. 1 b). Der Auslösungswinkel ϕ beträgt ca 45°. Um den Schmelzpunkt zu bestimmen habe ich etwa 40 Stücke Podetien (aus SANDSTEDE, Cladoniae exsiccatae no. 1874) im Soxhlet mit Aether extrahiert, die Aetherlösung verdampft und den Rückstand aus Benzol umgelöst, wobei kurze, beiden Enden zugespitzte, farblose Prismen vom Schmp. 153° erhalten wurden. Die alkoholische Lösung färbt sich mit Eisenchlorid violett, beim Zusammenbringen mit Chlorkalk momentan purpur und sofort verschwindet. Eine Lösung in Kalilauge färbt sich allmählich weinrötlich, durch Chlorkalk

schön purpurrot und verblasst langsamer.

Cladonia merochlorophaea ASAHINA, nov. sp.

Cl. chlorophaea auctor. pro parte.

Stratum medullare acidum merochlorophaeicum continens. Med. PD + rubens (Fumarprotocetrarsäure), K –,[6] C±, KC + purpureo-rubens.

f. **inactiva** ASAHINA, nov. form.

Differt a typo paraphenylendiamino non reagente. SANDSTEDE, Cl.exsiccatae no. 1757—leg. E. P. VRANG.

C

Die Exemplare: 235, 338, 387, 958, 975, 1387, 1468, 1576 weisen die Reaktion PD+rot, K –, C –, KC – und enthalten die Grayaninsäure, deren Erkennungsmethode von mir[4] früher sub Chlorophaeasäure ausführlich beschrieben wurde. Damals konnte ich keine gut krystallisierende Salze davon unter Deckglas darstellen. Jetzt gelang es mir deren Chinolinsalz darzustellen, das auch zum Charakterisieren brauchbar ist. Man setzt nämlich einen Tropfen G.A.Q.-Lösung unter Deckglas auf dem Aceton-Extrakt der betraffenden Flechte hinzu und lässt ohne Erwärmen stehen. Nach einigen Minuten, manchmal noch später, wandelt sich der zunächst ölig geschmolzene Extrakt in derben Prismen, deren Enden zugespitzt oder stumpft abgestutzt sind, um (Pl. I, Fig. 4).

Morphologisch sind die Flechten dieser Gruppe der *Cl. Grayi* ähnlich, produzieren dasselbe Stoffwechselprodukt „Grayaninsäure,“ unterscheiden sich aber davon durch den Gehalt an Fumarprotocetrarsäure—analoge Beziehung wie bei *Cl. pityrea* und *Cl. subpityrea*,[7] die Homosekikasäure gemeinschaftlich erzeugen aber sich durch PD Reaktion von einander unterscheiden. Da in der *Cl. chlorophaea*-Gruppe die Produktion der Fumarprotocetrarsäure oft schwankend ist, so betrachte ich sie als accessorischer Bestandteil und behandle die Flechten dieser Gruppe als Form von *Cl. Grayi* MERRILL.

---

[6] Die direkt an Thalli applizierte Kali- bezw. Chlorkalk Reaktion ist in der Regel negativ. Aber mit dem Aceton-Extrakt ausgeführte Reaktion fällt positiv aus.

[7] Diese Zeitschr. Bd. XIV (1938), p. 249 (sub Homosekikasäure).

Cladonia Grayi MERRILL f. **aberrans** ASAHINA, nov. form.

Cl. chlorophaea auctor. pro parte.

A typo differt solum paraphenylendiamino rubente. Med. PD+rubens, K−, C−, KC−.

D

Ungefähr 40% der SANDSTEDEschen *chlorophaea*-Exemplare enthalten ausser der Fumarprotocetrarsäure kein nennenswertes Stoffwechselprodukt.

Hierunter befinden sich *Cl. chlorophaea* f. *pachyphyllina* (WALLR.), die aber wegen der dicken, innen mehligen Lagerschuppen und der wenigstens am unteren Teil glatt berindeten Podetien eher zu *Cl. pyxidata,* die auch nur Fumarprotocetrarsäure erzeugt, zuzuweisen ist: z. B. 1621 und 1883. Den Rest dieser Gruppe, die dünnblättrigen Formen, nenne ich

Cladonia chlorophaea (FLOERK.) ZOPF emend. ASAHINA

Cl. chlorophaea auctor. pro parte.

Stratum medullare acidum fumarprotocetraricum solum continens. Med. PD+rubens, K−, C−, KC−.

SANDSTEDE, Cladoniae exsiccatae: 236, 272, 424, 425, 733, 742, 744, 787, 827, 832, 833, 834, 835, 848, 919, 959, 1042, 1174, 1192, 1213, 1268, 1388.

Unter den hier genannten Exemplaren sind f. *lepidophora* FLOERKE, f. *intermedia* SANDST. und f. *prolifera* ARN. morphologisch gut definierbar. Ob die restlichen, kleinschuppigen Formen, besonders f. *costata,* etwa extremer physiologischer Zustand der oben neu aufgestellten drei Arten (*Cl. cryptochlorophaea, Cl. merochlorophaea* und *Cl. Grayi* f. *aberrans*) sind, muss einstweilen dahingestellt bleiben.

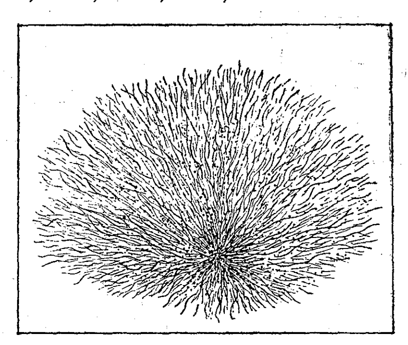


Fig. 2. Unbekannte Säure aus SANDST., Cl. exsicc. 1008 und 1153, umgelöst aus der G.E.-Lösung.

Zweifelhafte Exemplare.

SANDSTEDE, Cl. exsiccatae nos. 1008 und 1153 ergaben beim Umlösen des

Aceton-Extraktes unter Deckglas aus der G.E.-Lösung flammenförmig strahlende, haarfeine Trichiten, die wahrscheinlich eine Säure der Fettreihe zu sein scheint. Einstweilig kann ich sie mit keinmen bekannten Flechtenstoffe identitzieren (Fig. 2). SANDSTEDE, Cl. exsiccatae 1506 (Lagerschupfen allein) enthält ausser Fumarprotocetrarsäure Atranorin, so dass sie kein Exemplar von *Cl. chlorophaea*-Gruppe ist.

II. Untersuchung der amerikanischen Exemplare von Cl. chlorophaea und Cl. Grayi[8]

Genau so wie bei europäischen Exemplaren erwiesen sich die amerikanischen Exemplare von *Cl. chlorophaea* als Gemisch von 3 physiologisch verschiedenen Arten.

Cladonia cryptochlorophaea ASAHINA

Med. PD+rot, K+weinrötlich, C+augenblicklich rötlich oder−, KC+rot, cryptochlorophaeasäurehaltig.

Die hierzu gehörenden Exemplare sind:

Herb. Yale Univ., Cladoniae of North Carolina no. 853—sub *Cl. chlorophaea* f. *carpophora* ANDERS., New Spout Springs, Sept. 18, 1938, leg. A. W. EVANS.

Herb. Yale Univ., Cladoniae of Connecticut no. 4675 (pr. p)—sub *Cl. Grayi* MERRILL, Scotlord, Sept. 25, 1939, leg. A. W. EVANS (PD+!).

f. inactiva ASAHINA, nov. form.

A typo differt paraphenylendiamino non tingente. Med. PD−, K+demum sordide vinosorubens, C+rubens, KC+violaceorubens.

Wegen des milden Geschmacks wurden die Exemplare, die Cryptochlorophaeasäure erzeugen, für *Cl. Grayi* gehalten:

Herb. Yale Univ., Cladoniae of North Carolina no. 1050—sub *Cl. Grayi* f. *simplex* ROBB., Lola Carteret Co., Aug. 18, 1939, leg. A. W. EVANS et L. E. ANDERSON.

Herb. Yale Univ., Cladoniae of North Carolina no. 1138—sub *Cl. Grayi* f. *simplex* ROBB., Richlands, Anslaw Co., Aug. 22, 1939, leg. A. W. EVANS et L. E. ANDERSON.

---

8) Die mir zur Verfügung gestellten Exemplare verdanken wir Herrn Dr. H. SANDSTEDE und Herrn A. W. EVANS, wofür ich auch an dieser Stelle bestens danke.

Cladonia merochlorophaea Asahina

Med. PD+rot, K−, C−od. sehr schwach+rötlich, KC+rot, merochlorophaeasäurehaltig.

Die hierzu gehörenden Exemplare sind:

Herb. Yale Univ., Cladoniae of Newfoundland sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (Hoffm.) Arn. no. 2a, Corner Brook, July 31, 1937; no. 15 Lomond, Aug. 1, 1937, leg. A. W. Evans.

Hab. Yale Univ., Cladoniae of Connecticut No. 4675 (pr. p. PD+!)—sub *Cl. Grayi* Merrill, Scotlord, Sept. 25, 1939, leg. A. W. Evans.

Herb. Yale Univ., Cladoniae of Nova Scotia No. 215—sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (Hoffm.) Arn., Picton, July 30, 1937, leg. A. W. Evans.

Herb. Yale Univ., Mod. 3—sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (Hoffm.) Arn., Road from Lake St. Anne to Lake Madeleine, Gaspe, Quebec, 1937—leg. R. H. Torrey.

Cladonia chlorophaea (Flk.) Zopf emend. Asahina

Med. PD+rot, K−, C−, KC−, kaum nachweisbarer Aceton-Extrakt.

Die hierzu gehörenden Exemplare sind:

Herb. Yale Univ. No. 1057—sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (Hoffm.) Arn., Gothic, Colorado, Aug. 6, 1936, leg. M. Fulford.

Herb. Yale Univ., Cladoniae of Connecticut no. 4517—sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (Hoffm.) Arn., Southburg Sept. 1937, leg. A. W. Evans.

Herb. Yale Univ., Cladoniae of Vermont no. 636 u. no. 547—sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (Hoffm.) Arn., South Hero, Aug. 10, 1938; Bromley Mountain, Aug. 25, 1937—leg. A. W. Evans.

Herb. Yale Univ., Cladoniae of Newfoundland No. 10—sub *Cl. chlorophaea* f. *costata* (Floerke) Arn., Lomond, Aug. 1, 1937, leg. A. W. Evans.

Cladonia Grayi Merrill

Med. PD−, K−, C−, KC−, grayaninsäurehaltig.

Die folgenden Exemplare, die von Evans gesammelt und bestimmt wurden, enthalten sämmtlich Grayaninsäure:

Herb. Yale Univ., Cladoniae of North Carolina no. 413, Chapel Hill Sept. 27, 1937; no. 452 u. no. 454, Cary Sept. 30, 1937; no. 612 Bennetts Rocks

March 10, 1938; no. 631 Nifong Rocks March 10, 1938; no. 733 near Southport March 27, 1938; no. 802 near Graham May 27, 1938; no. 983 near Newport, Carterat Aug. 17, 1939; no. 1068 Havelock Crown Aug. 21, 1939; no. 1303 Star. Montgomery Aug. 24, 1939; no. 1396 Yanceyville Caswell Nov. 7, 1939; Pan. 5 sub *Cl. Grayi* f. *carpophora* E. Panther Lake New York 1937, leg. R. H. TORREY.

Cladoniae of Connecticut no. 4653 Hampton Sept. 25, 1939; no. 4688 Windham Sept. 25, 1939; no. 4699, 4701 Chaplin Sept. 25, 1939.

Zwei als *Cl. chlorophaea* bestimmten Exemplare sind PD− und enthalten Grayaninsäure:

Herb. Yale Univ., Cladoniae of North Carolina no. 441 Durham Sept. 25, 1937.

Herb. Yale Univ., Mont. 3—sub *Cl. chlorophaea* (FLK.) SPRENG., pr. max. p. f. *simplex* (HOFFM.) ARN. Montague Sussex, New Jersey 1937, leg. R. H. TORREY.

Cl. Grayi MERRILL f. **aberrans** ASAHINA

Med. PD+rot, K−, C−, KC−, grayaninsäurehaltig. Die hierzu gehörenden Exemplare sind:

Herb. Yale Univ., Cladoniae of Vermont no. 519—sub *Cl. chlorophaea* (FLK.) SPRENG. pr. p. f. *carpophora* (FLK.) ANDERS, Guilford Aug. 18, 1937; no. 599—sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (HOFFM.) ARN. et f. *carpophora* (FLK.) ANDERS Green River, Guilford Aug. 28, 1937.

Hab. Yale Univ., no. N-50 sub *Cl. chlorophaea* f. *simplex* (HOFFM.) ARN. Burlington Co., New Jersey 1938, leg. G. G. NEARING.

Anhang

Gelegentlich der vorliegenden Untersuchungen habe ich gefunden, dass *Cladonia borbonica* (DEL.) NYL. f. *cylindrica* EVANS, aus Nordamerika neben Fumarprotocetrarsäure auch Grayaninsäure enthält (Pl. I, Fig. 3). Demgegenüber ist *Cl. Balfourii* CROMB., die morphologisch *Cl. borbonica* nahe steht, ganz frei von der Grayaninsäure ist. Untersucht wurden:

Cladonia borbonica f. **cylindrica** EVANS

Med. PD+rot, K−, C−, KC−, grayaninsäurehaltig.

Herb. Yale Univ., no. 3667 Canton, Connecticut Oct. 27, 1933 leg. A. W. EVANS.

Herb. Yale Univ., no. N-675 Green Village, Morris County, New Jersey, 1939 leg. G. G. NEARING.

Herb. Yale Univ., no. N-870 Glen Lakes near upper Macopin, Passaic County, New Jersey, 1939 leg. G. G. NEARING.

Herb. Yale Univ., no. N-1003 Elmer, Salem County, New Jersey, 1939 leg. G. G. NEARING.

Cladonia Balfourii CROMB.

Med. PD+rot, K−, C−, KC−, keine Grayaninsäure.

Herb. Yale Univ., S.C. 13 Jasper County, South Carolina, March 13, 1938 leg. A. W. EVANS.

Herb. Yale Univ., no. 931 Scuffernong N.C. May 14, 1939—leg. L. E. ANDERSON.

Herb. Yale Univ., Cladoniae of North Carolina, no. 1027 a North Harlowe, Carteret Co., Aug. 18, 1939; no. 1145 Richlands, Onslow Co. Aug. 22, 1939; no. 1133 Jacksonville, Onslow Co. Aug. 22, 1939; no. 1174 near Watha, Pender Co. Aug. 22, 1939; no. 1188 Smith Island, Brunswick Co. Aug. 23, 1939—leg. A. W. EVANS et L. E. ANDERSON.

III. Untersuchungen der japanishen Exemplare von Cl. chlorophaea und Cl. Grayi.

(日本產標本ノ研究)

Durch die Entdeckung der Cryptochlorophaeasäure und Merochlorophaeasäure in den europäischen, sowie in den nordamerikanischen *Cl. chlorophaea*-Exemplaren ist es notwendig geworden, auch die japanischen Exemplare daraufhin zu untersuchen. Wie zu erwarten, erwies es sich, dass die letztere, die man bisher bloss aus morphologischem Befund als *Cl. chlorophaea* bestimmt hat, ebenfalls Gemisch von physiologisch heterogenen Formen sind. Zahlreiche Exemplare gehören zur *Cl. cryptochlorophaea,* deren f. *inactiva* sich jedoch nicht finden lässt. Weniger sind die Exemplare von *Cl. merochlorophaea,* die sämmtlich PD− (f. *inactiva*) sind, sodass sie früher mit *Cl. Grayi* verwechselt wurden. Von der eigentlichen *Cl. merochlorophaea* (PD+) besitzte ich zwei Exemplare, die auf Hsin-An-Ling Gebirge (Mandschurei)

gesammelt wurden. *Cl. Grayi* wird ausschliesslich durch f. *squamulosa* SANDST. vertreten. Die f. *aberrans* wurde noch nicht in Japan gefunden.

Cl. chlorophaea (FLK.) ZOPF emend. ASAHINA, in welcher sich nur Fumarprotocetrarsäure nachweisen lässt, zeichnet sich durch die breiteren Lagerschuppen aus und schliesst einige morphologisch gut definierbare Formen ein: f. *intermedia* SANDST., f. *lepidophora* FLK., f. *pterygota* FLK. und f. *prolifera* ARN. Die junge Pflanze der f. *intermedia* ist der *Cl. fimbriata* f. *conista* (atranorinhaltig) ähnlich, von der aber sich durch die Abwesenheit des Atranorins unterscheidet. Zwischen f. *lepidophora* und f. *pterygota* sind Übergangsformen vorhanden. Die f. *prolifera* aus Japan erfährt eine mächtige Entwicklung, die Lagerlappen sind sehr gross, die Lagerstiele sind nicht pulverig sorediös, sondern nur stellenweise abgeschabt und sonst warzig berindet und der Becherrand, nach der Art der f. *pterygota* mit starken Blättchen besetzt.

從來歐米ノ學者ガ *Cl. chlorophaea* ト唱ヘテ居ルモノハ元ハ *Cl. pyxidata* (L.) FR. var. *chlorophaea* FLK. ト云ハレタモノデアルガ ZOPF[1] ガ其内カラ「クロヽフェア酸」ト名付タモノヲ抽出シコレガ *Cl. pyxidata* ニナイ爲ニ獨立ノ種ニ引上ゲタモノデアルガ、此肝腎ノ代謝産物デアル「クロヽフェア酸」ヲ簡單ニ證明スル方法ガナカツタ爲ニ分類學者ハ盃狀子柄ノ表面ガ多少粉芽性ヲ帶ビタモノハ皆之ヲ *chlorophaea* ニ入レテ居タ。尙是等ノ地衣ハ何レモ「フマールプロトセトラール酸」ヲ含ム爲ニ苦味ガアルガ往々苦味ノナイモノガ認メラレ之ヲ分ケテ *Cl. Grayi* MERRILL[2] ト云フ別種ガ生レタ。此兩者ノ鑑別ハ予ノ試藥「パラフェニレンヂアミン」ガ用ヒラルヽニ及ンデ更ニ明瞭トナツタ。

嘗テ予[4]ハ日本産ノ *Cl. Grayi* f. *squamulosa* ト云フ地衣 (SANDSTEDE 鑑定) カラ一種ノ酸ヲ抽出シ、其融點 183° ガ ZOPF ノ云フ「クロヽフェア酸 (Fp. 169°)」ヨリ著シク高イノハ物質ガ純粹ノ爲デアルト信ジ矢張リコレヲ「クロヽフェア酸」ト呼ンダ。コレハ *Cl. chlorophaea* ト *Cl. Grayi* トノ差ハ單ニ「フマールプロトセトラール酸」ノ有無丈ケデアルトノ假定ニ基クノデアル。然ルニ今回歐米ノ標本多數ヲ檢査シタ處 ZOPF ノ云フ如キ酸ハ全ク認ムルコトガ出來ズ、又一方ニ *Cl. Grayi* カラハ常ニ 183° ノ融點ノ酸ガ出テクルノデ今コレヲ「グレイアニン酸」Grayaninsäure ト改稱スルコトニスル。

偖テ歐米産ノ *Cl. chlorophaea* (PD+赤) ヲ「ミクロ化學的」ニ檢査ノ結果予ガ新ニ「クリプトクロヽフェア酸 (Fp. 166°)」及「メロクロヽフェア酸 (Fp. 153°)」

ト呼ブモノト上記「グレイアニン酸」トガ出テキタ。融點カラ云ヘバ「クリプトクロヽフェア酸」ハ ZOPF ノ「クロヽフェア酸」ニ最モ近イガ「クリプトクロヽフェア酸」モ「メロクロヽフェア酸」モ共ニ C+(瞬間紅色), KC+(紅色) ト云フ漂白粉反應ガ顯著デアルニ ZOPF ハ彼ノ酸ノ性質トシテ C− ヲ擧ゲテ居ルノヲ見テモ吾人ノ酸ト無關係ノモノデアルコトガ分ル。ソコデ不取敢「クリプトクロロフェア酸」ヲ含ムモノヲ *Cl. cryptochlorophaea* トシ「メロクロヽフェア酸」ヲ含ムモノヲ *Cl. merochlorophaea* ト呼ンダ。尚此等ノ代謝產物ヲ立派ニ持テ居リナガラ PD− (卽「フマールプロトセトラール酸」ヲ缺ク) ノモノガ現レテキタガ之ハ別種トセズニ夫々ノ一形ト考ヘ f. *inactiva* ト名付タ又逆ニ「グレイアニン酸」ヲ含ミナガラ PD+赤色 ノモノモ見出サレタコレニ上記ノ方針ヲ當テハメレバ矢張リ別種トセズ *Cl. Grayi* ノ一形 f. *aberrans* ト呼ブベキデアル。コノ方法ハ形體的一致ト代謝產物ノ一ツガ共通デアル場合他ノ一ツハ非常成分トシテ輕視シ得ベシトノ假定ノ下ニ行ツタモノデ彼ノ *Cl. pityrea* ト *Cl. subpityrea* ガ形態的ニ一致シ且ツ「ホモ石花酸」ヲ共通ニ持テ居ル爲ニ一方ハ PD+, 一方ハ PD− デアルニ不拘之ヲ別種トシナイト云フ見方ト全ク揆ヲ一ニシテ居ル[7]。

又予ガ本研究ノ第一章デ「クリプトクロヽフェア酸」モ「メロクロヽフェア酸」モ「グレイアニン酸」モ含マザル個體ニ舊名ヲ *Cl. chlorophaea* (FLK.) ZOPF emend. ASAHINA トシテ保存スルコトニシタガ形態的ニモ *Cl. cryptochlorophaea, Cl. merochlorophaea, Cl. Grayi* トハ區別ガツク。其詳細ハ各論ニ讓ルガ其重ナ點ハ鱗葉ガ大デアルコトデアル。又コレニ約四ツノ form ガ區別サレル。

Cladonia cryptochlorophaea ASAHINA

標本產地. Kiushiu: Kaimon-dake, Prov. Satuma Jan. 2. 1938, leg. Y. ASAHINA—no. 38002 a u.b. (f. *costata*) et no. 33021; Masaki, Prov. Hiuga Nov. 23. 1927, leg. K. MAYEBARA—no. 27023 (f. *costata*). Shikoku: Prov. Awa 名東郡佐那河內村 Nov. 3. 1939 no. 伊 33, leg. T. INOBU; Mai. 1. 1940 no. 伊 59 leg. T. INOBU. Hondo: Keigashima (景ヶ島) Prov. Suruga Sept. 2. 1931, leg. Y. ASAHINA—no. 759; Ô-hito (大仁) Prov. Idzu Jul. 11. 1929, leg. Y. ASAHINA—no. 168; Tamazawa (玉澤) Prov. Idzu Jan. 4. 1924, leg. Y. ASAHINA—no. 12; Kiyosumi, Prov. Bôsyû Mai 23. 1937, leg. Y. ASAHINA—no. 37023; Niugasa-yama (入笠山), Prov. Sinano Oct. 31. 1937, leg. I. YOSIOKA—no. 37031 (f. *costata*); Yatugadake, Prov. Kai Mai 30. 1926, leg. Y. ASAHINA—no. 702 (sub *Cl. chlorophaea* FLK. f. *intermedia* det. SANDSTEDE) et no. 705 (f. *costata*);

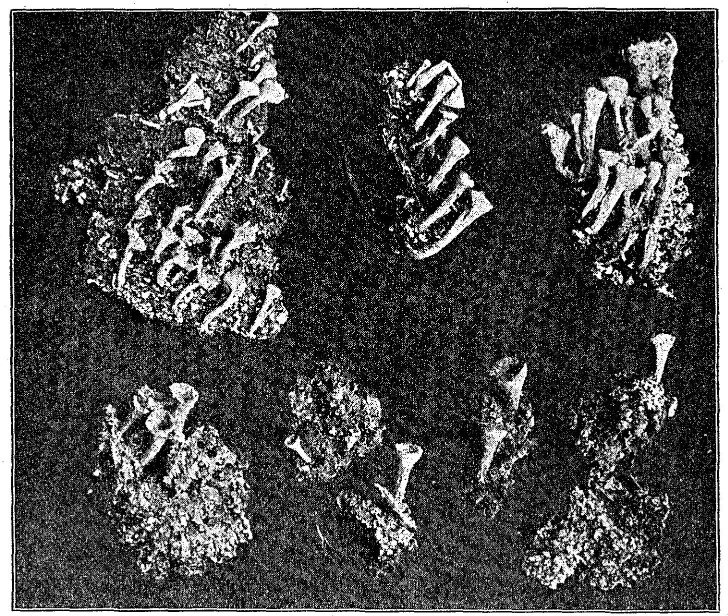


Fig. 3. *Cladonia cryptochlorophaea* ASAHINA (oben)
Cladonia merochlorophaea ASAHINA (unten)

Korenge-Sirouma (小蓮華·白馬), Prov. Sinano Aug. 23. 1936, leg. Y. ASAHINA —no. 36043. Jezo (Hokkaido): Matuyama-Therme (松山溫泉), Prov. Isikari Jul. 28. 1935, leg. Y. ASAHINA—no. 35030. Karafuto (Saghalin): Toyohara (豐原) Jul. 18. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32018; Takinosawa (瀧ノ澤) Jul. 31. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32031. Chosen (Corea): 忠淸道北道堤川郡水山面錦繡山 Aug. 23. 1939, leg. Y. KIMURA—no. 39023.

標準標本. no. 37013 (入笠山產) 反應 PD+赤, K+淡紅, C+ (瞬間紅色), KC+紅色. 「クリプトクロヽフェア酸」ヲ含有ス。

鱗葉ハ小形, 灣入缺裂シ裂片ノ幅 1–1.5 mm, 淡綠色, 往々褐色ヲ帶ブ. 子柄基部ノ鱗葉モ殆ド同大. 子柄ハ高サ 8–15 mm, 喇叭狀ノ盃ヲツケ子柄ノ基部ハ顆粒狀ノ皮層アリ盃ノ外側ハ粉芽狀ヲナシ又ハ裸出シ縱線ヲ帶ブ (f. *costata*!) 盃緣ハ殆ド整正又ハ齒狀ヲナシ小子柄ヲ發芽スルコトアリ 盃ノ徑 9 mm ニ及ブ。

Cladonia merochlorophaea ASAHINA

標本產地. Mandschurei: Hsin-An-lin (興安嶺) Aug. 3. 1940—no. 40103 et

no. 40104, leg. Y. ASAHINA. PD+赤, K−, C−, KC+紅.「メロクロヽフェア酸」ヲ含有ス.「アセトン」ニヨル浸出物ハ K+紅, C+(瞬間紅) ヲ呈ス。

f. inactiva ASAHINA, nov. form.

標本產地. Kiushiu: 花ノ江川 Yaku-shima Jul. 25. 1933, leg. F. FUJIKAWA—no. 33225. Shikoku: Kenzan (劍山), Prov. Sanuki Aug. 20. 1934, leg. F. FUJIKAWA—no. 34220. Hondo: Mt. Fuji, Prov. Suruga 大宮口三合目 Aug. 21. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32032; Sirouma-Norikura (白馬乘鞍) Prov. Sinano Aug. 10. 1939, leg. Y. ASAHINA—no. 39086 b; Azuma-yama, Prov. Iwasiro Aug. 26. 1936, leg. N. ISHII—no. 1053. Jezo (Hokkaido): Berg Tomurausi, Prov. Isikari Jul. 29. 1935, leg. Y. ASAHINA—no. 35024. Karafuto (Saghalin): 榮濱 Jul. 21. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32021.

標準標本 no. 34220 (四國劍山產) PD−, K+汚葡萄酒紅色, C+ (瞬間紅色), KC+紅色.「メロクロヽフェア酸」ヲ含ム。

鱗葉ハ小形デ *cryptochlorophaea* ニ似テ居ル. 子柄ハ高サ 2 cm 太サ 2.5 mm ニ及ブ. 柄ノ下部ハ連續シタ皮層又ハ細微鱗片ヲ附ケ盃ノ外側ハ粉芽狀又ハ裸出ス. 盃ノ內面ハ小鱗片又ハ顆粒ヲ布ク. 盃緣ハ整正又ハ僅ニ齒狀ヲナシ小子柄ヲ發芽スル。

他ノ標本デハ C, K ノ反應ガ出ナイモノモアルガ其「アセトン•エキス」ハ何レモ是等ノ試藥ニ感ズル。

Cladonia Grayi MERRILL f. squamulosa SANDST.

標本產地. Shikoku: Prov. Awa 名東郡佐那河內村 Mai 10. 1939, leg. T. INOBU—no. 39510 (伊8); April 3. 1940, leg. T. INOBU—no. 伊61. Hondo: Kuramayama (鞍馬山), Prov. Yamasiro April 4. 1939, leg. Y. ASAHINA—no. 39045, no. 39044, no. 39004; Mt. Fuji, Prov. Suruga 須走口一合目 Jun. 21. 1925, leg. Y. ASAHINA—no. 657, 658; Aug. 21. 1929, leg. Y. ASAHINA—no. 29821; April 6. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 63, no. 658; Aug. 19. 1933, leg. Y. ASAHINA—no. 656; 山中湖畔 Okt. 17. 1938, leg. Y. ASAHINA—no. 38117; Yatumi (八積), Prov. Kadusa Dec. 1924, leg. Y. ASAHINA—no. 24012; Prov. Sinano 白馬登山路四谷栂池間 Aug. 21. 1936, leg. Y. ASAHINA—no. 36821; Aug. 8. 1939, leg. Y. ASAHINA—no. 39097; Tanigawa-dake (谷川岳), prov. Kodzuke Jun. 2. 1934, leg. Y. ASAHINA—no. 34062.



Fig. 4. *Cladonia Grayi* MERRILL f. *squamulosa* SANDST.
(links stärker beblätterte Form.)

標準標本 no. 656 (富士須走產). K−, C−, KC−, PD−.「グレイアニン酸」ヲ含ム. 地表ニ近キ樹皮ニ着生シ(又ハ岩石上ニ蘚類ト混生スルコトモアル)鱗葉ハ小形散生盃狀. 子柄ハ伸長シ盃縁ヨリ 2–3 回發芽ス. 皮層ハ細微顆粒狀デ稀ニ粉芽狀ヲ呈スル. 柄側並ニ盃縁ニ小鱗片ヲ多ク着生シ柄ノ徑ニ比シテ盃ハ小形デアル. 子器ハ褐色デ最上階ノ盃縁ニ座スルカ或ハ短キ柄ノ頂キニ附ク。

Cladonia chlorophaea (FLK.) ZOPF emend. ASAHINA

此名ノ下ニ從來 *Cl. chlorophaea* トシテ總括サレテ居タモノヽ內「フマールプロトセトラール酸」ノミガ代謝產物トシテ證明スルコトガデキル地衣ヲ入レルコトニシタ. 從テ其反應ハ PD+赤, K−, C−, KC− デアル.「アセトン•エキス」ハ極メテ僅微デアル。

標本產地. Hondo: Mt. Fuji, Prov. Suruga 大宮口二合目 Aug. 21. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32825 (f. *carpophora*); Magawa (眞川), prov. Ettyu Jul. 22. 1936, leg. Y. ASAHINA—no. 36735; Azuma-yama (吾妻山), Prov. Iwasiro Aug. 26. 1936, leg. N. ISHII—no. 1053. Jezo (Hokkaido): Yamabe (山部),

Prov. ISIKARI Jul. 22. 1935, leg. Y. ASAHINA—no. 35736, no. 35723(?); Mt. Asibetu (蘆別岳), Prov. Isikari Jul. 25. 1936, leg. Y. ASAHINA—no. 35737. Karafuto(Saghalin): Toyohara (豐原) Jul. 19. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32019.

標準標本 no. 32825 (富士大宮口二合目產) PD+赤, K−, C−, KC−.「アセトン・エキス」ハ極メテ僅微。

形態的ノ特徵ハ鱗葉が比較的大デ子柄ヲ生ズル. 鱗葉ハ少クモ幅 2–3 mm、長サ 3–4 mm 或ハ尙少シ大キク邊緣ニ少數ノ缺刻ガアリ多クハ上向シ且ツ外卷スル. 子柄カラ遠カツテ居ル葉モ略〻同大デ稍〻密ニ生ジ、扁平又ハ上向スル. 子柄ハ普通一階ノ盃狀體デ高サ約 2 cm、太サ 1–2.5 mm アリ、柄ノ下方ハ顆粒狀ノ皮層ヲ被リ盃ノ外側ガ稍〻粉芽狀ヲ呈シテ居ル。盃緣ハ無子器ノモノハ整正、子器ハ褐色殆ド楕圓體又ハ球狀ニ丸マリ短柄デ盃緣ニツクカ又ハ直接コレニ座スル. 盃ノ內面ハ細カキ顆粒狀デアル。

前記標本中石狩・山部產 no. 35723(?) トアルハ「アセトン」デ浸出シテモ越幾斯ガ極メテ僅微デアルガ其鱗葉ハ小形デ子柄ノ形モ f. *costata* ニ類シテ居ル. 或ハ *Cl. cryptochlorophaea* ノ極端品カモ知レナイ. 後日ノ檢定ニ待ツ次第デアル。

f. **intermedia** SANDSTEDE

標本產地. Hondo: Mt. Fuji, Prov. Suruga (大宮口三合目) Nov. 25. 1934, leg. Y. ASAHINA—no. 34125; Sirouma 大狗原, Prov. Sinano Aug. 22. 1936, leg. Y. ASAHINA—no. 36837; Kiso-Agematu (木曾上松), Prov. Sinano Jul. 28. 1926, leg. Y. ASAHINA—no. 17; Mt. Tateyama, Prov. Ettyu Jul. 29. 1928, leg. Y. ASAHINA—no. 28029; Yatugadake, Prov. Sinano Mai 30. 1926, leg. Y. ASAHINA—no. 26530. Karafuto (Saghalin): Tosso (突岨岳) Jul. 24. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32024; Kasiho, Jul. 31. 1932, leg. Y. ASAHINA—no. 32032. Chosen (Corea): Dai-hyô (咸鏡南道大坪) Aug. 7. 1934, leg. Y. ASAHINA—no. 34807.

標準標本 no. 17, no. 34125 及 no. 32032 デ何レモ SANDST. Cl. exsicc. no. 959 ニ外形一致シ鱗葉ヨク發達シ上向シ且ツ外捲シ白色ノ裏ガヨク露出サレテ居ル. 子柄ハ盃ガ比較的大キク其外側ニ縱線ガアリ f. *costata* ヲ想起サセル又全體ノ形殊ニ幼稚品ハ *Cl. conista* ROFF. トモヨク似テ居ルガ *conista* ニハ「アトラノリン」ガアルノデ「アセトン」浸出ヲ行ヘバスグ分明スル。

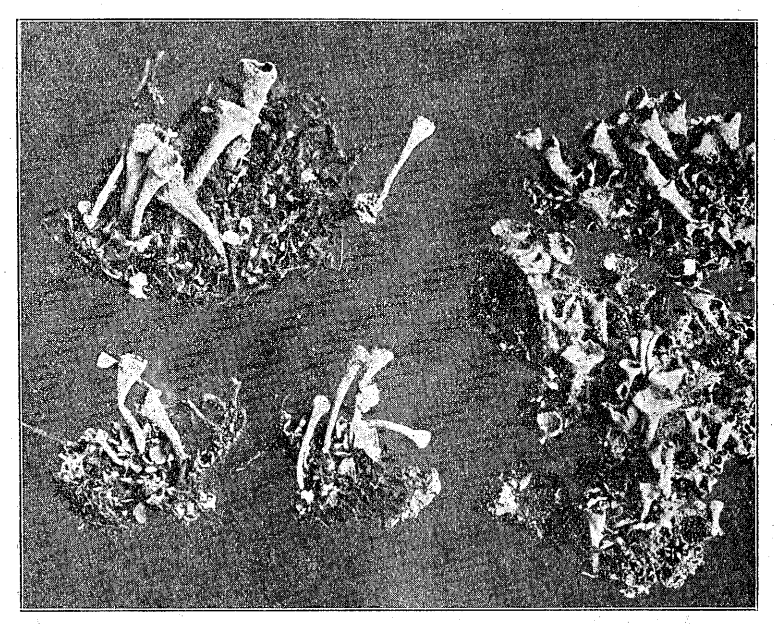


Fig. 5. *Cladonia chlorophaea* (FLK.) ZOPF emend. ASAHINA: links f. *typica* ASAHINA (normale Form), rechts f. *intermedia* SANDST.

f. **lepidophora** FLK.

標本産地. Hondo: Takedao(武田尾), Prov. Settu Nov. 11. 1933, leg. Y. ASAHINA—no. 33121; Mt. Kôya(高野山), Prov. Kii April 10. 1926, leg. Y. NUMAJIRI—no. 488; Otikura(落倉), Prov. Sinano Aug. 8. 1939, leg. Y. ASAHINA—no. 39099; Sirouma-Tugaike(白馬栂池), Prov. Sinano Aug. 21. 1936, leg. Y. ASAHINA—no. 36321; Mt. Tateyama, Prov. Ettyû Jul. 29. 1928, leg. Y. ASAHINA—no. 728 u. no. 728 b; Taro-yama(太郎山), Prov. Ettyû Jul. 24. 1936, leg. Y. ASAHINA—no. 36329.

標準標本. no. 39099 (SANDST. Cl. exsicc. 834 ニ一致ス) 又 no. 728 ハ SANDSTEDE ノ鑑定デ f. *lepidophora* ト定メラレタ鱗葉ハ一般ニヨク發達シ、子柄ハ一帶ニ粉末狀粉芽ヲ生ジ且鱗葉ヲ附ケ、盃ハムシロ小サキカ多少奇形トナリ盃ノ内面モ粉芽狀ヲ呈スルガ裸出スル. 以上ノ標本ノ内 no. 488 ト no. 33121 トハ盃緣ニモ鱗葉ガ生ジ次ニ述ブル f. *pterygota* ニ近ヅク。

f. **pterygota** Flk.

標本產地. Hondo: Mt. Kôya(高野山), Prov. Kii Nov. 20. 1924 leg. Y. Numajiri—no. 602.

Sandstede ノ記載並ニ Arnold, Lich. Exsicc. (Icon. Clad.) 1416 ニ一致ス. 全體ハ f. *lepidophora* ノ形デアルガ盃ガ大形デ盃縁ニ大形ノ鱗葉ガ叢生シ小子柄ヲ數箇發芽スル。

f. **prolifera** Arn.

標本產地. Shikoku: Mt. Isiduti(石槌山), Prov. Iyo Aug. 26. 1933, leg. F. Fujikawa—no. 33836. Hondo: Mt. Fuji, Prov. Suruga 大宮口三合目 Nov. 25. 1934, leg. Y. Asahina—no. 34521 a, b, c, no. 34025; Mt. Yatugadake, Prov. Sinano Mai 30. 1926, leg. Y. Asahina—no. 118; Mt. Norikura (乘鞍, 肩ノ小屋) Prov. Sinano Jul. 16. 1939, leg. Y. Asahina—no. 39861; Sirouma-Norikura(白馬乘鞍), Prov. Sinano Aug. 22. 1936, leg. Y. Asahina—no. 36833, Aug. 10. 1939, leg. Y. Asahina—no. 39086 a, Aug. 10. 1939, leg. Y. Asahina

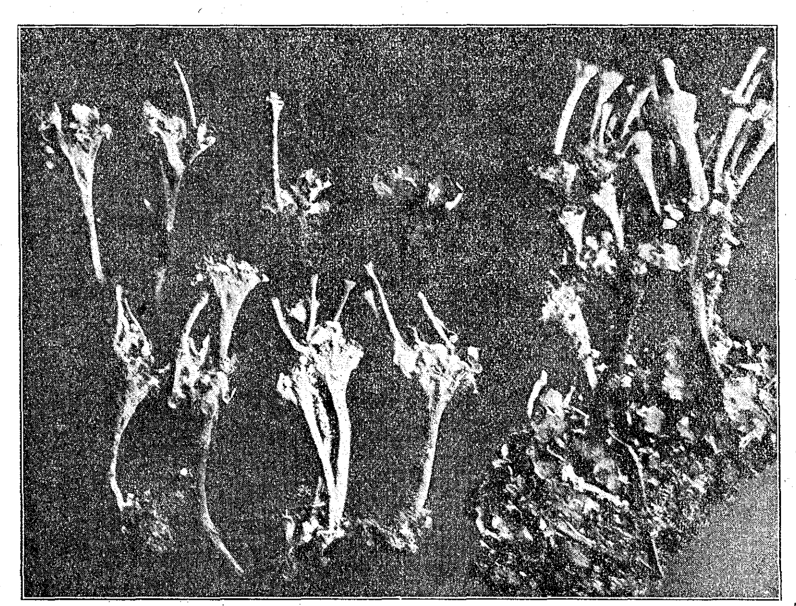


Fig. 6. *Cladonia chlorophaea* (Flk.) Asahina: links f. *pterygota* Flk., rechts f. *prolifera* Arn.

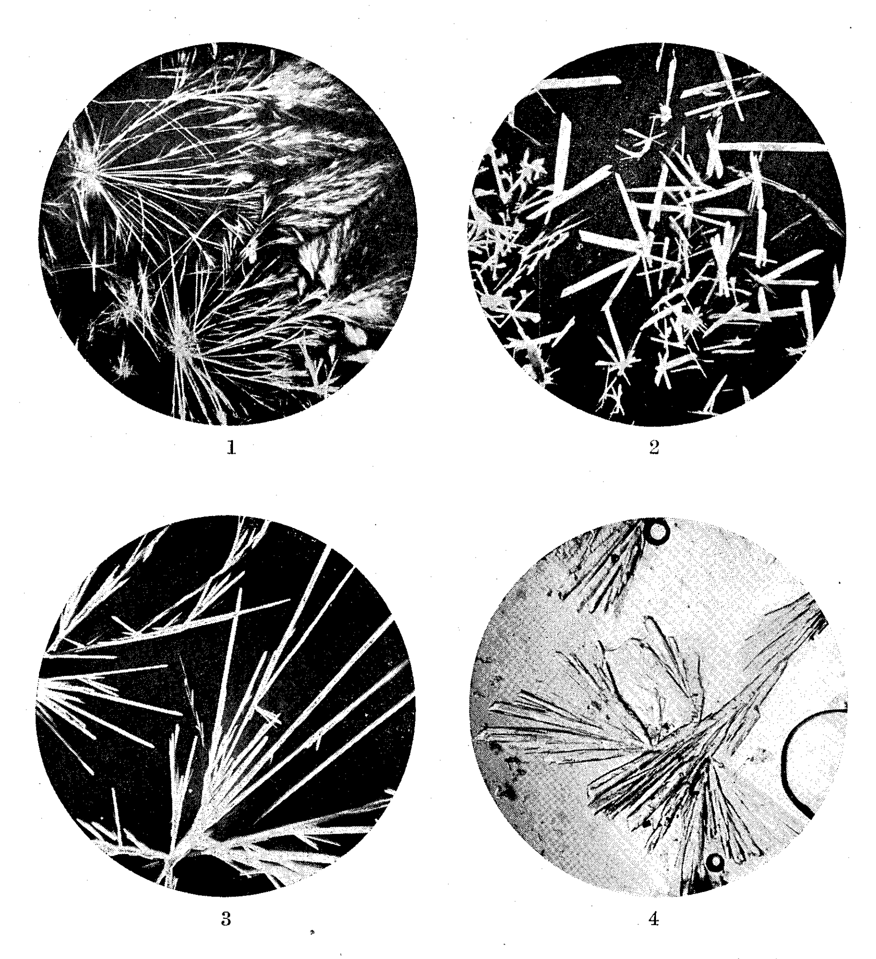
—no. 39085; Magawa(眞川), prov. Ettyû Jul. 26. 1936, leg. Y. ASAHINA—no. 36032, no. 36887. Chosen(Corea): Keizantin(惠山鎭, 咸鏡南道) Aug. 4. 1934, leg. Y. ASAHINA—no. 34084. Mandschurei: Hsin-An-Lin(興安嶺) Aug. 7. 1940, leg. Y. ASAHINA—no. 40877.

標準標本 no. 118 及 no. 36032.

前者ハ子柄ニハ鱗葉殆ドナク 2–4 回盃緣カラ又盃ノ中央カラ多數ノ發芽ヲ行テ居ル. 有子器デアル. 後者ハ幅 1 cm ニ及ブ扁平巨大ノ鱗葉ヲ附ケ、子柄モ長大デ 3–4 回盃緣並ニ盃內カラ發芽シテ居リ更ニ盃緣ニ可ナリノ鱗葉ヲ密生シテ居ル. 此點ハ *pterygota* ノ性質ヲ共有シテ居ル子柄ノ皮層ハ粉芽性ヨリモ寧ロ細顆粒狀デアル. 滿洲產 no. 40877 ハ外形全ク no. 36032 ニ一致シテ居ルガ皮層ハ著シク粉芽性デアル。

本研究ニ當リ標本ノ「ミクロ」化學的檢査ヲ協力サレタ佐々木一郎君ト瀨戶芽守孃ニ感謝スル。

終



Y. ASAHINA: Chemismus der Cladonien unter besonderer Berücksichtigung der japanischen Arten.

Fig. 1. Cryptochlorophaeasäure umgelöst aus der G.A.W.-Lösung.
Fig. 2. Merochlorophaeasäure umgelöst aus der G.E.-Lösung.
Fig. 3. Grayaninsäure umgelöst aus der G.E.-Lösung (aus *Cl. borbonica*).
Fig. 4. Grayaninsaures Chinolin.